

Publication No. : JP2003-179522

Publication Date : June 27, 2003

Application No. : P2001-375083

Application Date : December 7, 2001

Abstract of JP2003179522

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve high speed cell search while effectively utilizing radio resources and suppressing interference in a multi-carrier CDMA system.

SOLUTION: A second synchronization code (S-SCH signal) for identifying a group of scramble codes, divided into groups beforehand, is frequency multiplexed on a plurality of subcarriers. The second synchronization code is encoded in the time direction. The subcarriers on which the second synchronization code is multiplexed are apart from each other and spaced equally. The number of the subcarriers on which the second synchronization code is multiplexed can be set to a small value with respect to the total number of subcarriers. The second synchronization code is an orthogonal code. On the reception side, such a frequency multiplex type S-SCH is used to carry out cell search.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-179522

(P 2 0 0 3 - 1 7 9 5 2 2 A)

(43) 公開日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

H04B 1/707

H04J 11/00

Z 5K022

H04J 11/00

13/00

D 5K067

H04Q 7/38

H04B 7/26

109

N

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全13頁)

(21) 出願番号 特願2001-375083(P 2001-375083)

(22) 出願日 平成13年12月7日(2001.12.7)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 森田 美法

石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会

社松下通信金沢研究所内

(72) 発明者 須増 淳

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

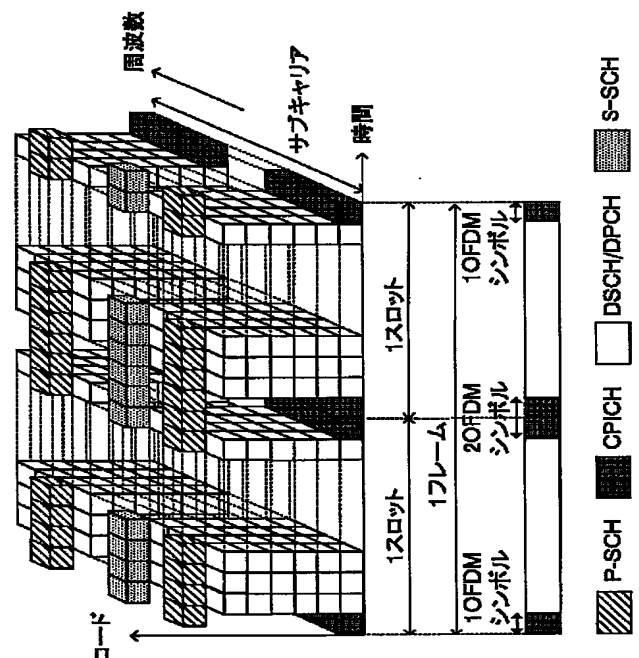
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア送受信装置、マルチキャリア無線通信方法、およびマルチキャリア無線通信プログラム

(57) 【要約】

【課題】 マルチキャリアCDMA方式において、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサーチを行うこと。

【解決手段】 あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するための第2同期コード(S-SCH信号)を、複数のサブキャリアに周波数多重する。第2同期コードは、時間方向に符号化されている。第2同期コードが多重されるサブキャリアは、互いに離れており、かつ、等間隔である。また、第2同期コードが多重されるサブキャリアの数は、サブキャリアの総数に対して小さな値に設定することができる。第2同期コードは、直交符号である。受信側では、このような周波数多重型S-SCHを用いてセルサーチを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マルチキャリア変調方式と CDMA 方式を組み合わせて無線通信を行うマルチキャリア送信装置であって、

あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する配置手段と、
前記配置手段によって前記スクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を送信する送信手段と、

を有することを特徴とするマルチキャリア送信装置。

【請求項 2】 前記スクランブルコードグループ同定用コードは、時間方向に符号化されていることを特徴とする請求項 1 記載のマルチキャリア送信装置。

【請求項 3】 前記スクランブルコードグループ同定用コードは、複数の周波数上に配置されることを特徴とする請求項 2 のマルチキャリア送信装置。

【請求項 4】 前記スクランブルコードグループ同定用コードは、複数の周波数上に配置され、周波数方向に符号化されていることを特徴とする請求項 1 記載のマルチキャリア送信装置。

【請求項 5】 前記配置手段は、前記スクランブルコードグループ同定用コードを互いに離れた複数の周波数上に配置することを特徴とする請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載のマルチキャリア送信装置。

【請求項 6】 前記スクランブルコードグループ同定用コードは、直交符号であることを特徴とする請求項 1 記載のマルチキャリア送信装置。

【請求項 7】 前記配置手段は、前記スクランブルコードグループ同定用コードの長さを符号化方向の単位系列の長さよりも短くし、所定の他の信号と多重される割合が最小となるように前記スクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置することを特徴とする請求項 1 記載のマルチキャリア送信装置。

【請求項 8】 マルチキャリア変調方式と CDMA 方式を組み合わせて無線通信を行うマルチキャリア受信装置であって、

あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を受信する受信手段と、

前記受信手段によって受信されたマルチキャリア信号から前記スクランブルコードグループ同定用コードを抽出する抽出手段と、

前記抽出手段によって抽出された前記スクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定する第 1 同定手段と、

前記第 1 同定手段によって同定されたスクランブルコードグループに基づいて、前記受信されたマルチキャリア信号で使用されたスクランブルコードを同定する第 2 同

定手段と、

を有することを特徴とするマルチキャリア受信装置。

【請求項 9】 請求項 1 記載のマルチキャリア送信装置を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載のマルチキャリア受信装置を有することを特徴とする移動局装置。

【請求項 11】 マルチキャリア変調方式と CDMA 方式を組み合わせて無線通信を行うマルチキャリア送信装置におけるマルチキャリア無線通信方法であって、

10 あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する配置ステップと、
前記配置ステップで前記スクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置したマルチキャリア信号を送信する送信ステップと、

を有することを特徴とするマルチキャリア無線通信方法。

【請求項 12】 マルチキャリア変調方式と CDMA 方式を組み合わせて無線通信を行うマルチキャリア受信装置におけるマルチキャリア無線通信方法であって、

20 あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を受信する受信ステップと、
前記受信ステップで受信したマルチキャリア信号から前記スクランブルコードグループ同定用コードを抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップで抽出した前記スクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定する第 1 同定ステップと、

30 前記第 1 同定ステップで同定したスクランブルコードグループに基づいて、前記受信したマルチキャリア信号で使用されたスクランブルコードを同定する第 2 同定ステップと、

を有することを特徴とするマルチキャリア無線通信方法。

【請求項 13】 マルチキャリア変調方式と CDMA 方式を組み合わせて無線通信を行うマルチキャリア送信装置におけるマルチキャリア無線通信プログラムであって、

40 あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する配置ステップと、
前記配置ステップで前記スクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置したマルチキャリア信号を送信する送信ステップと、

をコンピュータに実行させることを特徴とするマルチキャリア無線通信プログラム。

【請求項 14】 マルチキャリア変調方式と CDMA 方式を組み合わせて無線通信を行うマルチキャリア受信装

50

置におけるマルチキャリア無線通信プログラムであって、

あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を受信する受信ステップと、

前記受信ステップで受信したマルチキャリア信号から前記スクランブルコードグループ同定用コードを抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップで抽出した前記スクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定する第 1 同定ステップと、

前記第 1 同定ステップで同定したスクランブルコードグループに基づいて、前記受信したマルチキャリア信号で使用されたスクランブルコードを同定する第 2 同定ステップと、

をコンピュータに実行させることを特徴とするマルチキャリア無線通信プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリア送受信装置、マルチキャリア無線通信方法、およびマルチキャリア無線通信プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、無線通信、特に移動体通信では、音声以外に画像やデータなどの様々な情報が伝送の対象になっている。今後は、多様なコンテンツの伝送に対する需要がますます高くなることが予想されるため、高信頼かつ大容量で高速な伝送に対する必要性がさらに高まるであろうと予想される。しかしながら、移動体通信において高速伝送を行う場合、マルチパスによる遅延波の影響が無視できなくなり、周波数選択性フェージングにより伝送特性が劣化する。

【0003】周波数選択性フェージング対策技術の一つとして、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式などのマルチキャリア (MC) 変調方式が注目されている。マルチキャリア変調方式は、周波数選択性フェージングが発生しない程度に伝送速度が抑えられた複数の搬送波 (サブキャリア) を用いてデータを伝送することにより、結果的に高速伝送を行う技術である。特に、OFDM方式は、データが配置される複数のサブキャリアが相互に直交しているため、マルチキャリア変調方式の中で最も周波数利用効率が高い方式であり、また、比較的簡単なハードウェア構成で実現できることから、とりわけ注目されている。

【0004】また、周波数選択性フェージング対策の別の技術として、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式などのスペクトル拡散方式がある。特に、CDMA方式は、各ユーザの情報を各ユーザに固有の拡散符号で周波数軸上に直接拡散して拡散利得を得ることに

よって耐干渉性を高める技術であり、移動体通信において、現在、既に実用化されている。

【0005】そして、最近、より高速な伝送を実現するためのアクセス方式として、OFDM方式とCDMA方式を組み合わせた方式 (MC (マルチキャリア) - CDMA方式ともOFDM-CDMA方式とも呼ばれるが、ここでは「マルチキャリアCDMA方式」と呼ぶことにする) が特に注目されている。なお、マルチキャリアCDMA方式には、大別して、拡散後のチップが各サブキャリアにおいて時間軸上に配置される時間領域拡散方式と、拡散後のチップが各時間において周波数軸上に配置される周波数領域拡散方式とがある。前者の場合、パスティバシチ効果は得られるが、周波数パスティバシチ効果は得られず、逆に、後者の場合、周波数パスティバシチ効果は得られるが、パスティバシチ効果は得られない。

【0006】このようなマルチキャリアCDMA方式におけるセルサーチ法として、たとえば、花田、新、樋口、佐和橋：「ブロードバンドマルチキャリアCDMA伝送における周波数多重同期チャネルを用いた3段階セルサーチ特性」、信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. NS2001-90, RCS2001-91 (2001-07), pp. 73-78に記載されたものがある。

【0007】ここでは、マルチキャリアCDMAを下りリンクに用いるブロードバンド無線アクセス方式において、まず、ガードインターバル区間と有効シンボル区間から生じる相関値のピークによりFFT (高速フーリエ変換: Fast Fourier Transform) ウィンドウタイミングを検出する (第1段階: FFTウィンドウタイミングの検出)。次に、このFFTウィンドウタイミングでFFT処理を行い、同期チャネル (SCH: Synchronization Channel) が多重されているサブキャリア成分とSCHのレプリカとの相関をサブキャリア毎に1フレーム長にわたり積分し、この相関検出値を周波数方向および時間方向に電力加算することによって平均化し、平均化後の最大相関出力を検出したタイミングを、フレームタイミングとして検出する (第2段階: フレームタイミングの検出)。そして、検出されたフレームタイミングにおいて時間多重されている共通パイロットチャネル (CPICH: Common Pilot Channel) を用いてサブキャリア毎に各スクランブルコードの相関を時間方向に積分してサブキャリア毎の相関値を検出し、周波数方向に同相加算し、時間方向に電力加算し、スクランブルコード毎の相関値を検出する。スクランブルコードの相関値が最大となるスクランブルコードを検出し、スクランブルコードを同定する (第3段階: スクランブルコード同定)。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のセルサーチ法においては、フレーム同期取得後に、時間多重されている共通パイロットチャネルとスク

ランブルコードの相関値をスクランブルコード毎に求めて、その相関値が最大の時のスクランブルコードを検出し、スクランブルコードを同定するため、スクランブルコードの数が多の場合、セルサーチ（初期同期の取得）に時間がかかるという問題がある。また、初期同期後も、他セルサーチを行う際に初期同期セルサーチと同様の処理を行う必要があるため、同様に時間がかかるという問題がある。

【0009】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、マルチキャリアCDMA方式において、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサーチを行うことができるマルチキャリア送受信装置、マルチキャリア無線通信方法、およびマルチキャリア無線通信用プログラムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】（1）本発明のマルチキャリア送信装置は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式を組み合わせ（つまり、マルチキャリアCDMA方式を用いて）無線通信を行うマルチキャリア送信装置であって、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する配置手段と、前記配置手段によって前記スクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を送信する送信手段と、を有する構成を採る。

【0011】この構成によれば、送信側において、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コード（たとえば、3GPP（3rd Generation Partnership Project）規格“TS25.214 Physical Layer Procedures（FDD）”に開示されている「セルサーチ手順」参照）を周波数上に配置する、つまり、マルチキャリア信号にスクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重するため、スクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重するサブキャリアの数を適切に設定することで他の多重信号に及ぼす影響を抑えつつ、スクランブルコードグループ同定用コードの利用によりスクランブルコードの同定時間を短縮することができ、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサーチを行うことができる。

【0012】（2）本発明のマルチキャリア送信装置は、上記の構成において、前記スクランブルコードグループ同定用コードは、時間方向に符号化されている構成を採る。

【0013】この構成によれば、スクランブルコードグループ同定用コードは時間方向に符号化されているため、スクランブルコードグループ同定用コードについて時間領域拡散方式を採用することができ、しかも、周波数多重されているため、パスダイバーシチ効果と周波数ダイバーシチ効果の双方を得ることができる。

【0014】（3）本発明のマルチキャリア送信装置は、上記の構成において、前記スクランブルコードグループ同定用コードは、複数の周波数上に配置される構成を採る。

【0015】この構成によれば、スクランブルコードグループ同定用コードを複数の周波数上に配置するため、スクランブルコードグループの同定の確率を高くすることができる。

【0016】（4）本発明のマルチキャリア送信装置は、上記の構成において、前記スクランブルコードグループ同定用コードは、周波数方向に符号化されている構成を採る。

【0017】この構成によれば、スクランブルコードグループ同定用コードは周波数方向に符号化されているため、スクランブルコードグループ同定用コードについて周波数領域拡散方式を採用することができ、しかも、時間多重することにより、パスダイバーシチ効果と周波数ダイバーシチ効果の双方を得ることができる。

【0018】（5）本発明のマルチキャリア送信装置は、上記の構成において、前記配置手段は、前記スクランブルコードグループ同定用コードを互いに離れた複数の周波数上に配置する構成を採る。

【0019】この構成によれば、スクランブルコードグループ同定用コードは互いに離れた複数の周波数上に配置されるため、スクランブルコードグループ同定時の周波数選択性フェージングの影響を低減することができる。

【0020】（6）本発明のマルチキャリア送信装置は、上記の構成において、前記スクランブルコードグループ同定用コードは、直交符号である構成を採る。

【0021】この構成によれば、スクランブルコードグループ同定用コードは直交符号であるため、他のスクランブルコードグループ同定用コードとの相関が出にくく、スクランブルコードグループの同定精度を向上することができる。

【0022】（7）本発明のマルチキャリア送信装置は、上記の構成において、前記配置手段は、前記スクランブルコードグループ同定用コードの長さを符号化方向の単位系列の長さよりも短くし、所定の他の信号と多重される割合が最小となるように前記スクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する構成を採る。

【0023】この構成によれば、スクランブルコードグループ同定用コードの長さを符号化方向の単位系列の長さよりも短くし、所定の他の信号（たとえば、共通パイロットチャネル（CPICH）など他の重要な信号）と多重される割合が最小となるようにスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置するため、所定の他の信号との干渉を抑制することができる。

【0024】（8）本発明のマルチキャリア受信装置

は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式を組み合わせ、無線通信を行うマルチキャリア受信装置であって、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を受信する受信手段と、前記受信手段によって受信されたマルチキャリア信号から前記スクランブルコードグループ同定用コードを抽出する抽出手段と、前記抽出手段によって抽出された前記スクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定する第1同定手段と、前記第1同定手段によって同定されたスクランブルコードグループに基づいて、前記受信されたマルチキャリア信号で使用されたスクランブルコードを同定する第2同定手段と、を有する構成を採る。

【0025】この構成によれば、受信側において、受信されたマルチキャリア信号に含まれるスクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定し、同定されたスクランブルコードグループの中からスクランブルコードを同定するため、スクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重するサブキャリアの数を適切に設定することで他の多重信号に及ぼす影響を抑えつつ、スクランブルコードグループ同定用コードの利用によりスクランブルコードの同定時間を短縮することができ、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサーチを行うことができる。

【0026】(9) 本発明の基地局装置は、上記に記載のマルチキャリア送信装置を有する構成を採る。

【0027】(10) 本発明の移動局装置は、上記に記載のマルチキャリア受信装置を有する構成を採る。

【0028】これらの構成によれば、回路規模の増大を回避しつつ、上記と同様の作用効果を有するマルチキャリア送受信装置を提供することができる。

【0029】(11) 本発明のマルチキャリア無線通信方法は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式を組み合わせ、無線通信を行うマルチキャリア送信装置におけるマルチキャリア無線通信方法であって、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する配置ステップと、前記配置ステップで前記スクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置したマルチキャリア信号を送信する送信ステップと、を有するようにした。

【0030】この方法によれば、送信側において、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する、つまり、マルチキャリア信号にスクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重するため、スクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重するサブキャリアの数を適切に設定す

ることで他の多重信号に及ぼす影響を抑えつつ、スクランブルコードグループ同定用コードの利用によりスクランブルコードの同定時間を短縮することができ、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサーチを行うことができる。

【0031】(12) 本発明のマルチキャリア無線通信方法は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式を組み合わせ、無線通信を行うマルチキャリア受信装置におけるマルチキャリア無線通信方法であって、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を受信する受信ステップと、前記受信ステップで受信したマルチキャリア信号から前記スクランブルコードグループ同定用コードを抽出する抽出ステップと、前記抽出ステップで抽出した前記スクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定する第1同定ステップと、前記第1同定ステップで同定したスクランブルコードグループに基づいて、前記受信したマルチキャリア信号で使用されたスクランブルコードを同定する第2同定ステップと、を有するようにした。

【0032】この方法によれば、受信側において、受信されたマルチキャリア信号に含まれるスクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定し、同定したスクランブルコードグループの中からスクランブルコードを同定するため、スクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重するサブキャリアの数を適切に設定することで他の多重信号に及ぼす影響を抑えつつ、スクランブルコードグループ同定用コードの利用によりスクランブルコードの同定時間を短縮することができ、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサーチを行うことができる。

【0033】(13) 本発明のマルチキャリア無線通信プログラムは、マルチキャリア変調方式とCDMA方式を組み合わせ、無線通信を行うマルチキャリア送信装置におけるマルチキャリア無線通信プログラムであって、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する配置ステップと、前記配置ステップで前記スクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置したマルチキャリア信号を送信する送信ステップと、をコンピュータに実行させるようにした。

【0034】このプログラムによれば、送信側において、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置する、つまり、マルチキャリア信号にスクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重するため、コンピュータを用いたマルチ

キャリア送信装置において上記と同様の作用効果をもたらすことができる。

【0035】(14) 本発明のマルチキャリア無線通信プログラムは、マルチキャリア変調方式とCDMA方式を組み合わせる無線通信を行うマルチキャリア受信装置におけるマルチキャリア無線通信プログラムであって、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードが周波数上に配置されたマルチキャリア信号を受信する受信ステップと、前記受信ステップで受信したマルチキャリア信号から前記スクランブルコードグループ同定用コードを抽出する抽出ステップと、前記抽出ステップで抽出した前記スクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定する第1同定ステップと、前記第1同定ステップで同定したスクランブルコードグループに基づいて、前記受信したマルチキャリア信号で使用されたスクランブルコードを同定する第2同定ステップと、をコンピュータに実行させるようにした。

【0036】このプログラムによれば、受信側において、受信されたマルチキャリア信号に含まれるスクランブルコードグループ同定用コードを用いてスクランブルコードグループを同定し、同定したスクランブルコードグループの中からスクランブルコードを同定するため、コンピュータを用いたマルチキャリア受信装置において上記と同様の作用効果をもたらすことができる。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明者らは、下りリンクの無線アクセス方式にマルチキャリアCDMA方式を用いた場合の従来のセルサーチ法における問題点(スクランブルコードの数が多すぎるとセルサーチに時間がかかる)を解消するため、3GPP規格"TS25.214 Physical Layer Procedures (FDD)"に開示されている「セルサーチ手順」に着目し、これをどのようにしてマルチキャリアCDMA方式に適用するかを熟慮して、本発明をするに至った。

【0038】すなわち、本発明の骨子は、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループを同定するためのスクランブルコードグループ同定用コードを周波数上に配置すること、つまり、マルチキャリア信号にスクランブルコードグループ同定用コードを周波数多重することである。

【0039】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態においては、スクランブルコードグループ同定用コードとして、たとえば、3GPP規格"TS25.214 Physical Layer Procedures (FDD)"に開示されている「セルサーチ手順」における第2同期コード(SSC: Secondary Synchronization Code)または第2同期チャンネル(S-SCH: Secondary Synchronization Channel)

を利用することとする。

【0040】図1は、本発明の一実施の形態に係るマルチキャリア送信装置の構成を示すブロック図である。

【0041】図1に示すマルチキャリア送信装置(以下単に「送信機」という)100は、マルチキャリアCDMA方式を用いた送信機であって、符号化部102、変調部104、拡散部106、フレーム組み立て部108、スクランプリング部110、第1同期チャンネル(P-SCH: Primary Synchronization Channel)付加部112、第2同期チャンネル(S-SCH)付加部114、逆高速フーリエ変換(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)部116、ガードインターバル挿入部118、無線送信部120、およびアンテナ122を有する。この送信機100は、たとえば、移動体通信システムにおける基地局装置に搭載されている。

【0042】ここで、マルチキャリアCDMA方式の内容について簡単に説明しておく。

【0043】マルチキャリアCDMA方式では、信号を複数(X本)の搬送波(サブキャリア)に分配して送信する。具体的には、送信信号は、まず、拡散符号により周波数軸方向に拡散され、コード多重される。コード多重された信号は、サブキャリア数分の並列信号にシリアル/パラレル変換される。

【0044】また、マルチキャリアCDMA方式では、各サブキャリアは、直交信号になるようにOFDM変調される。シリアル/パラレル変換後の並列信号は、IFFT処理を経て送信される。IFFT処理により、OFDM信号は、各サブキャリア間で信号が直交した状態を保つことができる。ここで、信号が直交するとは、あるサブキャリアの信号のスペクトルが他の周波数の信号に影響を与えないことを意味する。OFDM変調を行う際は、OFDMシンボルにガードインターバルを挿入する。ガードインターバルの挿入により、ガードインターバル長よりも短い遅延波しか存在しない場合、各サブキャリア間の直交性を保つことが可能になる。

【0045】次いで、上記構成を有する送信機100の動作について説明する。

【0046】送信機100は、まず符号化部102で、送信データを符号化した後、順次、変調部104で、符号化後の送信データを変調し、拡散部106で、固有の拡散コードを用いて変調後の送信データを拡散する。拡散後の送信データは、チップ単位に分割されており、フレーム組み立て部108へ出力される。

【0047】フレーム組み立て部108では、拡散後の送信データを周波数軸上および時間軸上の所定の位置に配置する(フレームの組み立て)。組み立てられたフレームは、スクランプリング部110へ出力される。

【0048】スクランプリング部110では、セル(またはセクタ)を識別するためのスクランプリングコードを用いて、組み立てられたフレーム全体にスクランブル

をかける。スクランブルがかけられたフレームは、P-SCH付加部112へ出力される。

【0049】P-SCH付加部112では、スクランブルがかけられたフレームに、フレーム同期を取得するための第1同期コード(PSC:Primary Synchronization Code)、つまり、第1同期チャンネル(P-SCH)信号を付加する。たとえば、第1同期コードは、時間方向に連続に、複数の周波数上に配置(つまり、周波数多重)される(後述する図2、図3参照)。第1同期コードが付加されたフレームは、S-SCH付加部114へ

出力される。

【0050】S-SCH付加部114では、第1同期コードが付加されたフレームに、スクランブルコードグループを同定するための第2同期コード(SSC:Secondary Synchronization Code)、つまり、第2同期チャンネル(S-SCH)信号を付加する。たとえば、第2同期コードは、時間方向に符号化されて複数の周波数上に配置(つまり、周波数多重)される(後述する図2、図3参照)。この配置の具体例については、さらに、後で詳述する。この段階で、送信する信号のフレーム構成が完成する。なお、ここで、スクランブルコードグループとは、あらかじめグループ分けされたスクランブルコードのグループのことであり、グループ毎に固有のコードが付与されている。すなわち、本実施の形態では、スクランブルコードを複数のグループに分け、各グループにグループコードを付けている。第2同期コードが付加されたフレームは、IFFT部116へ出力される。

【0051】IFFT部116では、第2同期コードが付加されたフレーム(送信信号)を逆高速フーリエ変換(IFFT)して周波数領域から時間領域に変換した後、ガードインターバル挿入部118へ出力する。

【0052】ガードインターバル挿入部118では、遅延に対する特性を改善するために、IFFT部116の出力信号にガードインターバルを挿入する。ガードインターバルは、シンボル毎に、有効シンボル区間の末尾を該当シンボルの先頭にコピーして挿入することで実現される。

【0053】ガードインターバル挿入後の信号は、無線送信部120で、アップコンバートなどの無線処理が施された後、アンテナ122から無線送信される。

【0054】なお、無線送信部120を除いた各部102~118での処理は、ベースバンド信号処理として、DSP(Digital Signal Processor)と呼ばれるマイクロプロセッサ(コンピュータ)を用いて、所定のソフトウェア(プログラム)に基づいて実行することができる。

【0055】図2は、送信機100から送信される信号のフレーム構成の一例を示す図であり、図3は、図2に示す3次元のフレーム構成を時間軸と周波数軸の2次元平面上で見た図である。

【0056】ここでは、図2および図3に示すように、第1同期コード(P-SCH信号)および第2同期コード(S-SCH信号)は、それぞれ、複数のサブキャリアに周波数多重されている。特に、第2同期コード(S-SCH信号)は、時間方向に符号化された符号化系列 $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, \dots$ が複数のサブキャリアに周波数多重されている(図3参照)。

【0057】その際、第1同期コードが多重されるサブキャリアおよび第2同期コードが多重されるサブキャリアは、それぞれ、周波数ダイバーシチの効果を得るため、つまり、周波数選択性フェージングの影響を低減するため、互いに離れており、好ましくは等間隔である。

【0058】また、第1同期コードが多重されるサブキャリアの数および第2同期コードが多重されるサブキャリアの数は、それぞれ、サブキャリアの総数(X本)に対して小さな値に設定することができる。これにより、他の多重信号に及ぼす影響を最小限に抑えることができる。

【0059】また、図2に示すように、無線チャンネルリソースの割り当てを劣化させないため、共通パイロットチャンネル(CPICH)は、ある時間にだけ時間多重されている。

【0060】なお、このとき、スクランブルコードは、周波数方向にかけられている。また、図2において、D-SCH/DPCHは、下り共通パケットチャンネル(Downlink Shared Channel)／個別物理チャンネル(Dedicated Physical Channel)である。

【0061】また、好ましくは、第2同期コードは、直交符号である。直交符号としては、たとえば、ウォルシュ-アダマール(Walsh-Hadamard)符号を使用することができる。第2同期コードを直交符号とすることで、他の第2同期コードとの相関が出にくくなり、スクランブルコードグループの同定精度を向上することができる。

【0062】さらには、第2同期コードの長さを時間方向の単位系列の長さよりも短くして、所定の他の信号(たとえば、共通パイロットチャンネル(CPICH)など他の重要な信号)と多重される割合が最小となるように、換言すれば、所定の他の信号が多重されている部分をできるだけ省いて、第2同期コードを配置することができる。たとえば、図4に示すように、共通パイロットチャンネル(CPICH)と多重されることになる部分Aには、できるだけ第2同期コードを配置しないようにする。これにより、所定の他の信号との干渉を抑制することができる。

【0063】図5は、本発明の一実施の形態に係るマルチキャリア受信装置の構成を示すブロック図である。

【0064】図5に示すマルチキャリア受信装置(以下単に「受信機」という)200は、マルチキャリアCDMA方式を用いて図1の送信機100と無線通信を行う受信機であって、アンテナ202、無線受信部204、

FFT タイミング検出部 206、FFT 処理部 208、P-SCH 抽出部 210、フレームタイミング検出部 212、S-SCH 抽出部 214、相関値検出部 216、グループコード記憶部 218、スクランブルコードグループ検出部 220、スクランブルコード同定部 222、スクランブルコード群記憶部 224、デスクランプリング部 226、チャネル推定部 228、逆拡散部 230、復調部 232、および復号化部 234 を有する。この受信機 200 は、たとえば、移動体通信システムにおける移動局装置に搭載されている。

【0065】次いで、上記構成を有する受信機 200 の動作について説明する。

【0066】受信機 200 は、アンテナ 202 で、送信機 100 から無線送信された信号（図 2 または図 4 参照）を受信して、無線受信部 204 へ出力する。

【0067】無線受信部 204 では、アンテナ 202 で受信した信号に対してダウンコンバートなどの所定の無線処理を施す。無線受信部 204 の出力信号（ベースバンド信号）は、FFT タイミング検出部 206 へ出力される。

【0068】そして、FFT タイミング検出部 206 からスクランブルコード群記憶部 224 までの各部 206 ~ 224 において、図 2 および図 3 に示す周波数多重型 S-SCH を用いたセルサーチを実行する。具体的には、FFT タイミング検出部 206 では、第 1 段階としてシンボル同期を取得し、FFT 処理部 208、P-SCH 抽出部 210、およびフレームタイミング検出部 212 では、第 2 段階としてフレーム同期を取得し、S-SCH 抽出部 214、相関値検出部 216、グループコード記憶部 218、およびスクランブルコードグループ検出部 220 では、第 3 段階としてスクランブルコードの同定（その 1）、つまり、スクランブルコードグループの同定を行い、スクランブルコード同定部 222 およびスクランブルコード群記憶部 224 では、第 4 段階としてスクランブルコードの同定（その 2）を行う。要するに、ここでは、周波数多重された S-SCH 信号を用いてスクランブルコードグループの同定を行い、そのグループの中に含まれるスクランブルコードでそれぞれ相関値を検出し、スクランブルコードの同定を行う。

【0069】以下、具体的に、各段階の処理について、図 6 および図 7 を用いて説明する。図 6 は、本実施の形態におけるセルサーチのアルゴリズムを示すフロー図であり、図 7 は、図 6 に示すセルサーチアルゴリズムの説明に供する図である。

【0070】（1）第 1 段階：シンボル同期

まず、ステップ S1000 では、FFT タイミング検出部 206 で、受信信号のガードインターバル区間と有効シンボル区間の末尾の部分の有効シンボル区間長にわたり相関値を検出し、最大相関値出力を検出したタイミングを FFT ウィンドウタイミングとする。

【0071】（2）第 2 段階：フレーム同期

そして、ステップ S2000 では、FFT 処理部 208 で、第 1 段階で検出された FFT ウィンドウタイミングで FFT 処理を行う。

【0072】そして、ステップ S3000 では、P-SCH 抽出部 210 で、ステップ S2000 での FFT 処理の結果を用いて P-SCH が周波数多重されているサブキャリア成分を抽出する。

【0073】そして、ステップ S4000 では、フレームタイミング検出部 212 で、ステップ S3000 で抽出されたサブキャリア成分毎にフレーム同期信号レプリカとの相関を 1 フレーム長にわたり同相加算し、周波数方向に電力加算して、相関値を検出する。そして、最大相関出力を検出したタイミングをフレームタイミングとする。

【0074】（3）第 3 段階：スクランブルコードの同定（その 1）

そして、ステップ S5000 では、S-SCH 抽出部 214 で、第 1 段階で検出された FFT ウィンドウタイミングで FFT 処理を行い、第 2 段階で検出されたフレームタイミングの先頭位置から、S-SCH が周波数多重されているサブキャリア成分を抽出する（図 7 参照）。

【0075】そして、ステップ S6000 では、相関値検出部 216 およびスクランブルコードグループ検出部 220 で、スクランブルコードグループの同定を行う。すなわち、移動局装置（受信機 200）は、あらかじめすべてのスクランブルコードおよびスクランブルコードグループコードを情報として持っている。具体的には、グループコード記憶部 218 には、すべてのスクランブルコードグループコードが記憶され、また、スクランブルコード群記憶部 224 には、すべてのスクランブルコードがスクランブルコードグループに対応付けられて記憶されている。相関値検出部 216 では、グループコード記憶部 218 に記憶されているスクランブルコードグループコードからレプリカを作成し、ステップ S5000 で抽出されたサブキャリア成分毎に相関をとり、1 フレーム長にわたり同相加算し、周波数方向に電力加算して、各グループコードの相関値を検出する（図 7 参照）。そして、スクランブルコードグループ検出部 220 で、最大相関出力を検出したグループコードを検出し、スクランブルコードグループを検出（同定）する。

【0076】（4）第 4 段階：スクランブルコードの同定（その 2）

そして、ステップ S7000 では、スクランブルコード同定部 222 で、第 3 段階で検出されたスクランブルコードグループの中に含まれるスクランブルコード毎に、時間多重されたパイロットチャネル（CPICH）を用いて相関を検出し、最大相関出力を検出したスクランブルコードを同定する。

【0077】以上のようにしてスクランブルコードの同

定が完了すると、デスクランプリング部 226 で、同定されたスクランブルコードを用いてセル（またはセクタ）の識別を行う。デスクランブルされた信号は、チャネル推定部 228 へ出力される。

【0078】チャネル推定部 228 では、デスクランブルされた信号を用いてチャネル推定を行う。そして、順次、逆拡散部 230 で、送信時と同じ拡散コードを用いて受信データを逆拡散し、復調部 232 で、逆拡散後の受信データを復調し、復号化部 234 で、復調後の受信データを復号化して、所望の受信データを取得する。

【0079】なお、無線受信部 204 を除いた各部 206 ~ 234 での処理は、ベースバンド信号処理として、DSP と呼ばれるマイクロプロセッサ（コンピュータ）を用いて、所定のソフトウェア（プログラム）に基づいて実行することができる。

【0080】したがって、本実施の形態によれば、マルチキャリア CDMA 方式において、第 2 同期コード（S-SC H）を複数のサブキャリアに周波数多重し（図 2 参照）、かかる周波数多重型 S-SC H を用いてセルサーチを行うため、第 2 同期コードを周波数多重するサブキャリアの数を適切に設定することで他の多重信号に影響を及ぼすことなく、第 2 同期コードの利用によりスクランブルコードの同定時間を短縮することができ、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサーチを行うことができる。

【0081】なお、第 2 同期コードの多重方法は、図 2 および図 3 に示す例に限定されない。たとえば、図 8 および図 9 に示すように、周波数方向に符号化された符号化系列 C_1, C_2, C_3, \dots である第 2 同期コード（S-SC H）が複数のサブキャリアに周波数多重される構成とす

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、マルチキャリア CDMA 方式において、無線リソースの有効利用を図りかつ干渉を抑制しつつ、高速にセルサー

チを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態に係るマルチキャリア送信装置の構成を示すブロック図

【図 2】本実施の形態におけるマルチキャリア送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示す図

【図 3】図 2 に示す 3 次元のフレーム構成を時間軸と周波数軸の 2 次元平面上で見た図

【図 4】本実施の形態におけるマルチキャリア送信装置から送信される信号のフレーム構成の他の例を示す図

【図 5】本発明の一実施の形態に係るマルチキャリア受信装置の構成を示すブロック図

【図 6】本実施の形態におけるセルサーチのアルゴリズムを示すフロー図

【図 7】図 6 に示すセルサーチアルゴリズムの説明に供する図

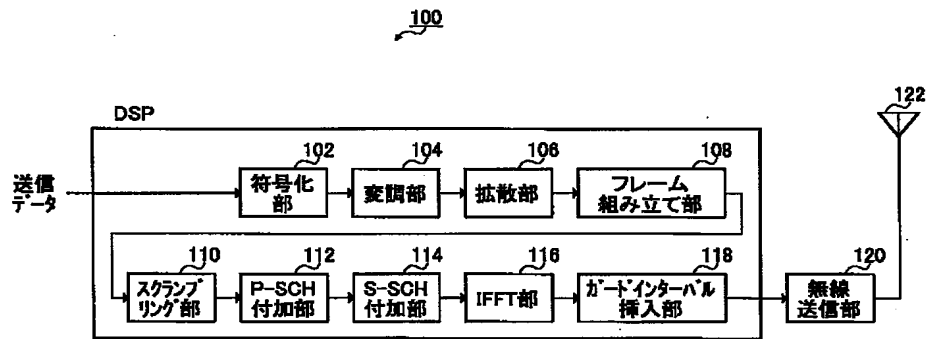
【図 8】本実施の形態におけるマルチキャリア送信装置から送信される信号のフレーム構成の他の例を示す図

【図 9】図 8 に示す 3 次元のフレーム構成を時間軸と周波数軸の 2 次元平面上で見た図

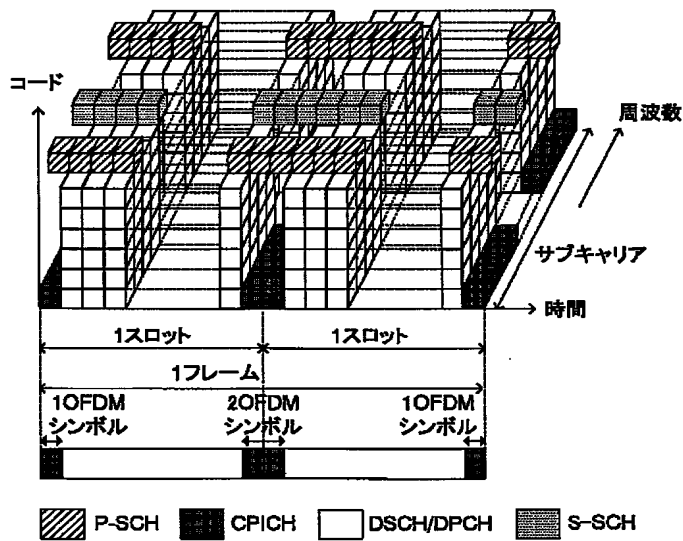
【符号の説明】

- 100 マルチキャリア送信装置
- 108 フレーム組み立て部
- 110 スクランプリング部
- 112 P-SC H 付加部
- 114 S-SC H 付加部
- 200 マルチキャリア受信装置
- 206 FFT タイミング検出部
- 208 FFT 処理部
- 210 P-SC H 抽出部
- 212 フレームタイミング検出部
- 214 S-SC H 抽出部
- 216 相関値検出部
- 218 グループコード記憶部
- 220 スクランブルコードグループ検出部
- 222 スクランブルコード同定部
- 224 スクランブルコード群記憶部
- 226 デスクランプリング部

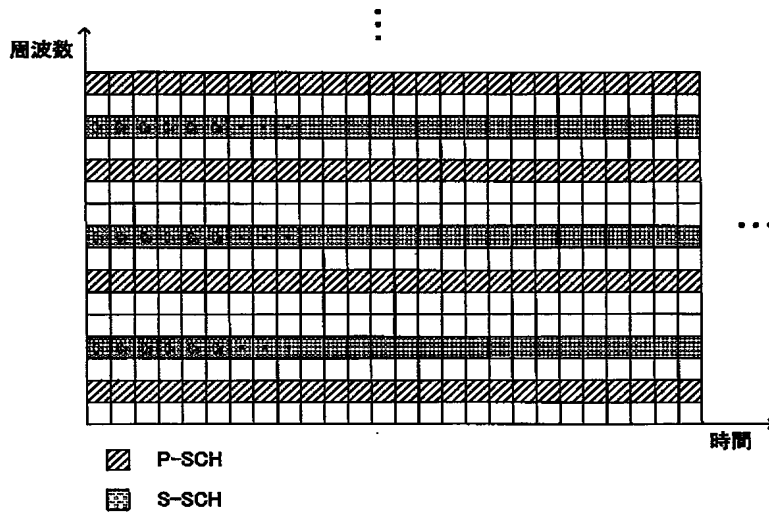
【図1】



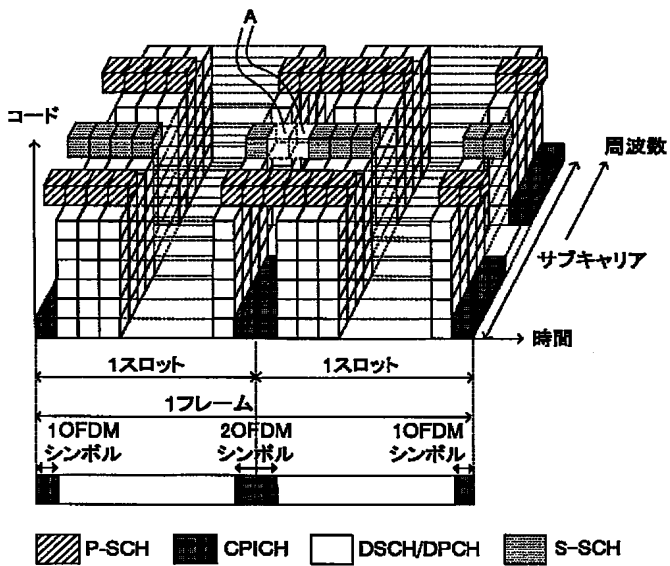
【図2】



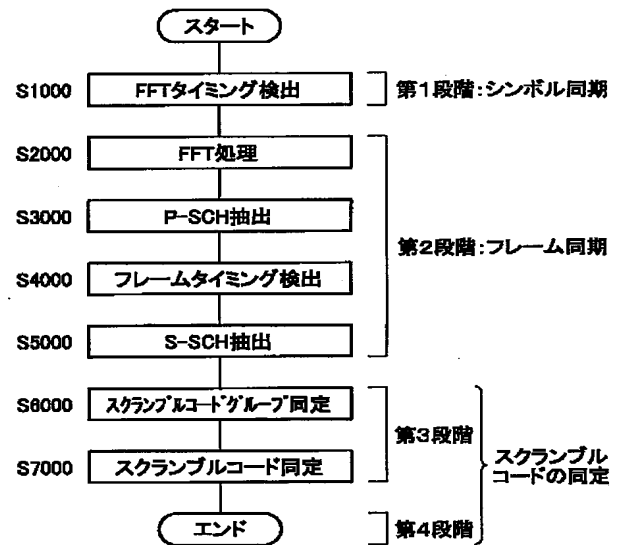
【図3】



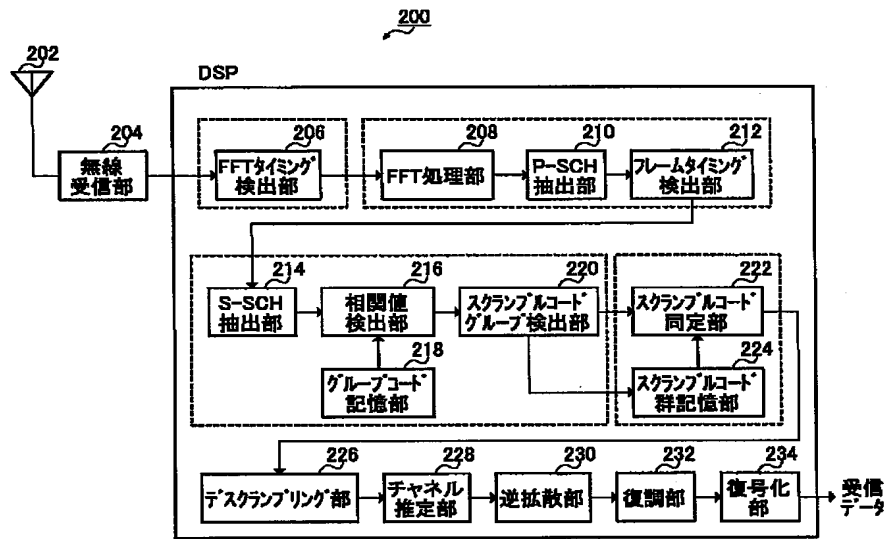
【図4】



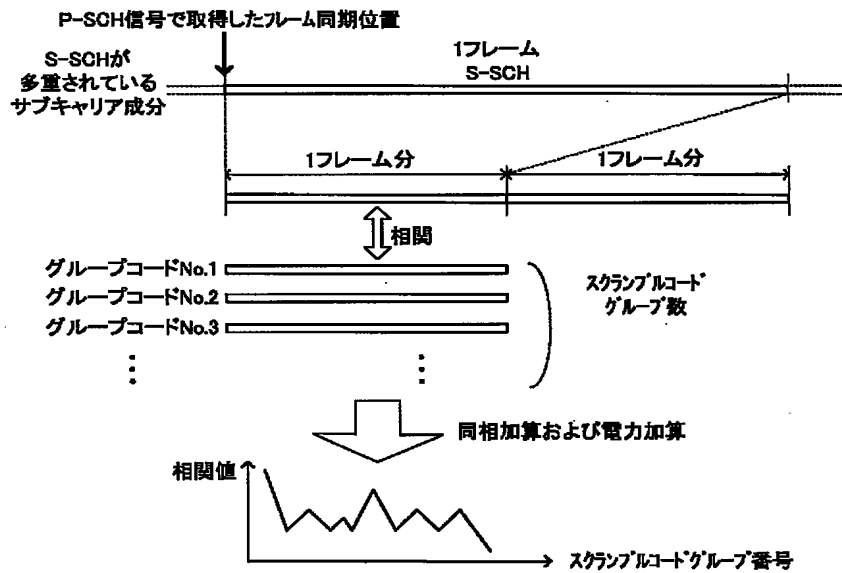
【図6】



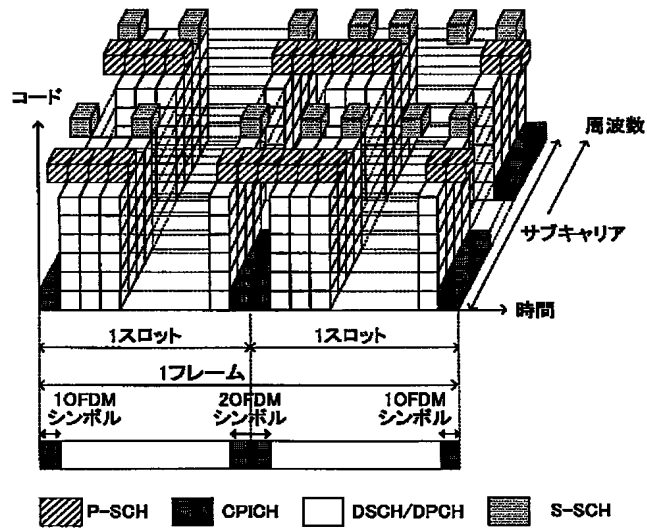
【図 5】



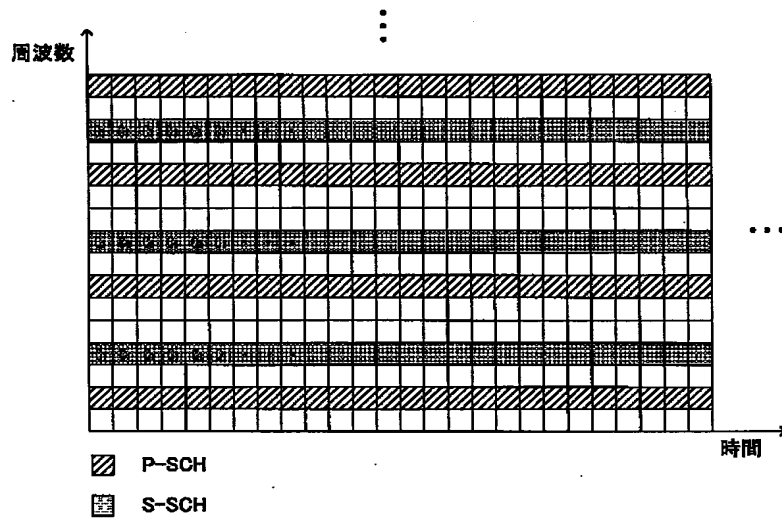
【図 7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD17 DD23 DD33
 EE02 EE22 EE32 FF01
 5K067 AA11 CC01 CC10 DD11 DD19
 EE02 EE10 EE61 EE71 HH22